

Sumfleth, Elke; Wild, Elke; Rumann, Stefan; Exeler, Josef
**Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im
Chemieunterricht. Kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen
Kontext zum Themenbereich Säure-Base**

Prenzel, Manfred [Hrsg.]; Doll, Jörg [Hrsg.]: Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim : Beltz 2002, S. 207-221. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 45)



Quellenangabe/ Reference:

Sumfleth, Elke; Wild, Elke; Rumann, Stefan; Exeler, Josef: Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Chemieunterricht. Kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen Kontext zum Themenbereich Säure-Base - In: Prenzel, Manfred [Hrsg.]; Doll, Jörg [Hrsg.]: Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim : Beltz 2002, S. 207-221 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-39480 - DOI: 10.25656/01:3948

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-39480>

<https://doi.org/10.25656/01:3948>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ

<http://www.beltz.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@difp.de
Internet: www.pedocs.de

Zeitschrift für Pädagogik · 45. Beiheft

Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen

Herausgegeben von Manfred Prenzel und Jörg Doll

Beltz Verlag · Weinheim und Basel

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder genützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 2002 Beltz Verlag • Weinheim und Basel
Herstellung: Klaus Kaltenberg
Druck: Druckhaus »Thomas Müntzer«, Bad Langensalza
Printed in Germany
ISSN 0514-2717

Bestell-Nr. 41146

Inhaltsverzeichnis

Jörg Doll/Manfred Prenzel

Einleitung in das Beiheft	9
---------------------------------	---

Teil I:

Unterrichtsforschung in Mathematik

Förderung des mathematischen Verständnisses, Problemlösens und der Herausbildung zutreffender mathematischer Weltbilder von Schülerinnen und Schülern	31
---	----

Kristina Reiss

Einleitung	32
------------------	----

Christoph Wassner/Laura Martignon/Peter Sedlmeier

Die Bedeutung der Darbietungsform für das alltagsorientierte Lehren von Stochastik	35
---	----

Kristina Reiss/Frank Hellmich/Joachim Thomas

Individuelle und schulische Bedingungsfaktoren für Argumentationen und Beweise im Mathematikunterricht	51
---	----

Ingmar Hosenfeld/Andreas Helmke/Friedrich-Wilhelm Schrader

Diagnostische Kompetenz: Unterrichts- und lernrelevante Schülermerkmale und deren Einschätzung durch Lehrkräfte in der Unterrichtsstudie SALVE	65
---	----

Rudolf vom Hofe/Reinhard Pekrun/Michael Kleine/Thomas Götz

Projekt zur Analyse der Leistungsentwicklung in Mathematik (PALMA). Konstruktion des Regensburger Mathematikleistungstests für 5.–10. Klassen	83
--	----

Teil II:

Lehrerexpertise und Unterrichtsmuster in Mathematik und Physik

Videografie von Unterrichtssequenzen in Mathematik und Physik: Diagnose, Analyse und Training erfolgreicher Unterrichtsskripts	101
--	-----

Eckhard Klieme

Einleitung	102
------------------	-----

Martina Diedrich/Claudia Thußbas/Eckhard Klieme

Professionelles Lehrerwissen und selbstberichtete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik	107
--	-----

Hans E. Fischer/Thomas Reyer/Tina Wirz/Wilfried Bos/Nicole Höllrich

Unterrichtsgestaltung und Lernerfolg im Physikunterricht	124
--	-----

Manfred Prenzel/Tina Seidel/Manfred Lehrke/Rolf Rimmele/Reinders Duit/

<i>Manfred Euler/Helmut Geiser/Lore Hoffmann/Christoph Müller/Ari Widodo</i> Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht – eine Videostudie	139
--	-----

Helmut Fischler/Hans-Joachim Schröder/Cornelia Tönhäuser/Peter Zedler

Unterrichtsskripts und Lehrerexpertise: Bedingungen ihrer Modifikation	157
--	-----

Teil III:

Entwicklung und Evaluation von Unterrichtsmodulen und Trainingsprogrammen

Schulische Lehr-Lernumgebungen und außerschulische Trainings zur Förderung fächerübergreifender Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern	173
---	-----

Bernhard Schmitz

Einleitung	174
------------------	-----

Kornelia Möller/Angela Jonen/Ilonca Hardy/Elsbeth Stern

Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung	176
---	-----

Beate Sodian/Claudia Thoermer/Ernst Kircher/Patricia Grygier/Johannes Günther

Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule	192
---	-----

Elke Sumfleth/Elke Wild/Stefan Rumann/Josef Exeler

Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Chemie-
unterricht: kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen Kontext
zum Themenbereich Säure-Base 207

Tina Gürtler/Franziska Perels/Bernhard Schmitz/Regina Bruder

Training zur Förderung selbstregulativer Fähigkeiten in Kombination mit
Problemlösen in Mathematik 222

Claudia Leopold/Detlev Leutner

Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation bei Schülern
unterschiedlicher Jahrgangsstufen 240

Alexander Renkl/Silke Schworm

Lernen, mit Lösungsbeispielen zu lehren 259

Teil IV:

Diagnose und Förderung von Interessen und Lernmotivation

Förderung des Interesses und der Motivation von Schülerinnen und Schülern
für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer: Zum Einfluss schulischer und
familiärer Lehr-Lernumgebungen 271

Elke Wild

Einleitung 272

Elke Wild/Katharina Remy

Quantität und Qualität der elterlichen Hausaufgabenbetreuung von Drittklässlern
in Mathematik 276

Annette Upmeyer zu Belzen/Helmut Vogt/Barbara Wieder/Franka Christen

Schulische und außerschulische Einflüsse auf die Entwicklungen von
naturwissenschaftlichen Interessen bei Grundschulkindern 291

Falko Rheinberg/Mirko Wendland

Veränderung der Lernmotivation in Mathematik: eine Komponentenanalyse auf
der Sekundarstufe I 308

Teil V:

**Einstellungen und Werte als förderliche oder hinderliche Bedingungen
schulischer Leistungsfähigkeit**

Mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer als Einstellungsobjekte: Einflüsse von Makro- und Mesoebene auf die Einstellungsbildung	321
---	-----

Bettina Hannover

Einleitung	322
------------------	-----

Anna-Katharina Pelkner/Ralph Günther/Klaus Boehnke

Die Angst vor sozialer Ausgrenzung als leistungshemmender Faktor?

Zum Stellenwert guter mathematischer Schulleistungen unter Gleichaltrigen	326
---	-----

Bettina Hannover/Ursula Kessels

Challenge the science stereotype! Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das

Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern	341
---	-----

Juliane Strecker/Peter Noack

Wichtigkeit und Nützlichkeit von Mathematik aus Schülersicht	359
--	-----

Teil VI:

Schulforschung

Evaluation und Feedback auf Klassen- und Schulebene	373
---	-----

Hartmut Ditton/Bettina Arnoldt/Eva Bornemann

Entwicklung und Implementation eines extern unterstützenden Systems der

Qualitätssicherung an Schulen – QuaSSu	374
--	-----

Elke Sumfleth/Elke Wild/Stefan Rumann/Josef Exeler

Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Chemieunterricht¹

*Kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen Kontext
zum Themenbereich Säure-Base*

1. Einleitung

Die Ergebnisse der TIMS- und PISA-Studien (Baumert u.a. 1997; Baumert/Bos/Watermann 1998; Baumert u.a. 2001) belegen für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht, dass deutsche Schüler besondere Schwierigkeiten mit Aufgaben haben, die konzeptuelles Verständnis und flexibel anwendbares Wissen erfordern. Eine Ursache hierfür wird im vorherrschenden fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch gesehen, das von den Lehrenden über enge Fragen konvergent gesteuert wird. Eine solche direkte Instruktion scheint nicht nur den Aufbau einer transferfähigen Wissensstruktur, sondern auch die Herausbildung und Aufrechterhaltung eines fachspezifischen Interesses und selbstbestimmter Formen der Lernmotivation zu verhindern. Dies zeigen nicht zuletzt Interessenstudien in den Naturwissenschaften (Hoffmann/Häußler/Lehrke 1998; Gräber 1992; Duit/Häußler 1997).

Eine Alternative sind Unterrichtsansätze, die selbstorganisierte und kooperative Lernprozesse betonen. Diese erscheinen wirksam zum Erreichen affektiv-motivationaler Ziele, gelten jedoch als weniger effizient zur Wissensvermittlung (Klieme/Clausen 1999). Analysen von „Positivklassen“ (Helmke/Schrader 1990), in denen kognitive und motivationale Ziele in überdurchschnittlichem Maße erreicht werden, zeigen, dass diese multikriteriale Zielerreichung vor allem eine Folge der effektiven Nutzung von Unterrichtszeit ist und der Fähigkeit der Lehrenden, Handlungsspielräume für die individuelle Berücksichtigung von unterschiedlichen Leistungsvoraussetzungen zu schaffen. Solche ex post Analysen geben aufgrund der atheoretischen Bestimmung der Einflussfaktoren nur bedingt Aufschluss über notwendige und hinreichende instruktionale Maßnahmen.

In diesem Projekt stehen die kognitiven und motivationalen Entwicklungsverläufe im Vordergrund, die im Unterricht durch Lehrer-Schüler- und Schüler-Schüler-Interaktionen sowie im familialen Kontext durch das Interesse der Eltern und deren Hausaufgabenunterstützung angestoßen werden. Es wird davon ausgegangen, dass eine Steigerung des Schülerinteresses und ein tiefergehendes Verständnis chemischer Probleme durch ein problemorientiertes, kooperatives, selbstbestimmtes Arbeiten der Schüler er-

1 Die Studie wurde gefördert durch Mittel der DFG (Aktenzeichen SU 187/5-1 & WI 1607/3-1) im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms BIQUA.

zielt werden kann, wobei das richtige Verhältnis von Offenheit und Strukturiertheit entscheidend ist. Dieses wird durch die in den Lernmaterialien enthaltenen instruktionalen Hilfen ausbalanciert.

Vor dem Hintergrund des im Einleitungskapitel zu diesem Heft dargestellten mehr-ebenenanalytischen Rahmenmodells werden in diesem Projekt die Wirkungen und Wechselwirkungen von Familienmerkmalen (Arbeitsalltag, Hausaufgaben, Elterninteresse, Elternunterstützung, Geschwister) als außerschulischem Kontext und Unterrichtsmerkmalen (Lerngelegenheiten, Quantität und Qualität der Instruktion, Lehrer-Schüler-Beziehung, Schüler-Schüler-Beziehung) als schulischem Kontext analysiert, wobei die Bedeutung dieser Merkmale am Erreichen fachlicher und fächerübergreifender Zielkriterien mathematisch-naturwissenschaftlicher Bildung gemessen wird. Neben der themenspezifischen Kompetenz, operationalisiert durch die erworbenen Fachkenntnisse und wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen sowie durch die themenspezifische Problemlösekompetenz und Argumentationsfähigkeit ist hiermit auch die Fähigkeit und Bereitschaft zur selbstregulierten Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten angesprochen. Insgesamt werden insofern *fachspezifische und fächerübergreifende Aspekte* betrachtet.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Kognitive und motivationale Vorteile eines kooperativen problemorientierten Lernens im Unterricht

Unterrichtsanalysen im Rahmen der TIMS-Videostudie lassen einen Zusammenhang zwischen den Spitzenleistungen japanischer Schüler und dem aktiven situierten problemorientierten Lernen in schulischen wie außerschulischen Kontexten vermuten (Klieme/Clausen 1999; Schümer 1998). Dies korrespondiert mit der Forderung nach kooperativen Lehr-Lernarrangements und multiplen Perspektiven und Kontexten (Reinmann-Rothmeier/Mandl 1997), um die Ausbildung „trägen Wissens“ zu reduzieren. Die Kritik am herkömmlichen Unterricht setzt entsprechend an der Dominanz des Lehrers im Unterrichtsgespräch und der mangelnden Berücksichtigung vorhandener Schülervorstellungen an. Lernende sollten dann wissenschaftlich angemessene Vorstellungen entwickeln, wenn ihnen selbstständige Problemlöseleistungen abverlangt werden. Kooperation mit anderen Lernenden unterstützt durch die sprachliche Auseinandersetzung mit anderen die kritische Reflektion der eigenen Vorstellungen. Entscheidend hierfür sind geeignete Denkanstöße und genügend Zeit für kreative Denkprozesse.

Strittig ist das optimale Verhältnis von Selbst- zu Fremdsteuerung, da Lernende in komplexen und offenen Lernumgebungen wiederholt schlechtere Leistungen erzielen als in herkömmlichen Lehr-Lernarrangements (Gräsel 1997). Erklärt wird die geringere Effektivität mit einer Überforderung der Lernenden, die dann dazu neigen, zu lösende Probleme nur oberflächlich zu explorieren, nur wenige Hypothesen zu bilden und diese nicht systematisch zu prüfen (z.B. Stark u.a 1995; Fischer u.a. 1997; Leutner 1992). Der

Nutzen instruktionaler Hilfen scheint umso geringer, je mehr diese die kognitive Belastung erhöhen (Sweller 1994).

Vor allem Arbeiten zum „conceptual change“ zeigen, dass entscheidende Denkanstöße aus der Interaktion mit einem kompetenteren Partner („guided participation“) resultieren können (Rogoff 1990; Krappmann 1994), andererseits aber auch wahrscheinlich sind, wenn Heranwachsende mit Gleichaltrigen sozial induzierte kognitive Konflikte bearbeiten. Vermutlich verleitet die anerkannte Überlegenheit des Lehrers oder anderer erwachsener Bezugspersonen leicht zur unreflektierten Anpassung statt zum verstärkten Nachdenken. Andererseits laufen Lernprozesse in Gruppen aufgrund mangelnder Selbstregulationskompetenzen oft ineffektiver ab als bei direkter Instruktion (Weinert 1997), da ein erheblicher Teil der Arbeitszeit für aufgabenirrelevante Kommunikation verwendet werden muss.

Betrachtet man kooperative Lehr-Lernarrangements aus motivationspsychologischer Perspektive, dann scheinen sie in mehrfacher Hinsicht anderen Sozialformen überlegen zu sein. Ausgehend von der Selbstbestimmungstheorie (Deci/Ryan 1985; Ryan 1995; Grolnick/Deci/Ryan 1997) und der Interessentheorie (Krapp 1998; 1999; Schiefele 1986; Krapp/Prenzel 1992) trägt eine Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie-, Kompetenzerleben und sozialer Einbindung dazu bei, dass eine vorhandene intrinsische Motivation aufrecht erhalten bleibt oder selbstbestimmte Formen der Lernmotivation entwickelt werden, so dass sich Lernende zunehmend „aus eigenen Stücken“ mit Inhalten auseinandersetzen. Vor diesem Hintergrund erscheinen kooperative Lehr-Lernarrangements vorteilhafter, weil sie der Orientierung Heranwachsender an Gleichaltrigen Rechnung tragen und Leistungsbewertungsaspekte einer ausgeprägten Aufgabenorientierung Platz machen können, so dass sich leichter Kompetenzerleben einstellen kann. Darüber hinaus sieht das schülerzentrierte Vorgehen ein höheres Maß an Autonomie vor und trägt dazu bei, Einwände und Widerstände weniger als Kontrolle zu empfinden, da sie im Rahmen der egalitären Interaktion zwischen Lernenden geäußert werden. Anwendung des Gelernten und Transfer sollen durch eine sukzessive Erhöhung der Komplexität der im Unterricht zu bearbeitenden Aufgaben gefördert werden. Zur Unterstützung dieser anspruchsvollen Transferleistungen erscheint es notwendig, (1) durch Überlernen für eine Konsolidierung der zuvor aufgebauten Wissensstrukturen zu sorgen, (2) die Gelegenheit zum Erwerb von Wissen in verschiedenen Anwendungsbereichen und aus verschiedenen Perspektiven zu eröffnen, und (3) Schüler durch Vorgabe isomorpher Aufgaben zunächst zu nahen Transferleistungen hinzuführen und so auf einen weiten Transfer vorzubereiten. Diese Aufgaben kommen der kooperativen Hausaufgabenbearbeitung zu.

2.2 Kooperatives problemorientiertes Arbeiten in Hausaufgaben-situationen

Die Voraussetzungen für eine verstärkte Einbeziehung der Eltern in die Hausaufgabenbearbeitung scheinen günstig zu sein. So wünschen sich etwa 70% der Eltern mehr Hilfen zur Ausgestaltung des häuslichen Lernens und wären bereit, täglich bis zu einer

Stunde dafür zu investieren (Krumm 1996). Auch legen angloamerikanische Studien nahe, dass durch eine verstärkte Einbeziehung der Eltern und eine Intensivierung der Eltern-Lehrer-Kooperation die Leistungen von Lernenden verbessert werden können (Chrispeels/Coleman 1996; Griffith 1996). Gleichwohl weisen vorliegende Analysen der elterlichen Hausaufgabenhilfe (z.B. Krohne/Hock 1994) darauf hin, dass wohl gemeinte Bemühungen von Eltern durchaus kontraproduktiv sein können. So wird verständlich, warum Hausaufgaben zwar grundsätzlich als sinnvoll erachtet, gleichzeitig aber oft als langweilig und belastend erlebt werden (Krumm 1998).

Aus theoretischer Sicht sollte eine sinnvolle Gestaltung der Hausaufgaben das Bemühen von Eltern beinhalten, so wenig Hilfe wie möglich und soviel wie nötig zu geben. Die sich daraus ergebende größere Selbstverantwortung der Schüler für die Hausaufgaben sollte sich zusammen mit der in der Hausaufgaben-situation zu realisierenden stärkeren Trennung von Lern- und Leistungssituationen positiv auf das Kompetenzerleben auswirken. Da Schüler mehrheitlich eine sehr enge Beziehung zu den Eltern haben (zusf. Wild/Hofer 2002), sollte es Eltern auch grundsätzlich leichter fallen, beim häuslichen Lernen eine vertrauensvolle Atmosphäre herzustellen. Ein konstruktives Umgehen mit Schwächen und Fehlern ist dabei wiederum entscheidend für die Befriedigung des Kompetenzerlebens. Schließlich sollte das Schülerinteresse auch dann steigen, wenn Eltern ihr eigenes Interesse ausdrücken und damit den Inhalten subjektive, für die Lernenden erkennbare Bedeutung verleihen können.

3. Forschungsfragen

Im Mittelpunkt steht die Evaluation zweier verschränkter Interventionen, einer im schulischen Kontext Chemieunterricht (Klasse 7, Thema Säure-Base) und einer im außerschulischen Kontext häusliches Lernen. Es wird vermutet, dass die Effekte der Intervention im Unterricht bei gleichzeitigem Miteinbezug der Eltern deutlicher ausfallen. Der Erfolg der Interventionen wird einerseits festgemacht an der Veränderung stabiler, aus wissenschaftlicher Sicht aber nicht erklärungs-mächtiger Schülervorstellungen, andererseits in der Förderung selbstbestimmter Formen der Lernmotivation. Unter dem Aspekt der multikriterialen Zielerreichung soll also die Förderung von Lernfreude und Interesse nicht auf Kosten der Leistung erreicht werden, sondern vielmehr mit einem höheren Lernzuwachs assoziiert sein.

Vor allem durch die Kombination von Verhaltensbeobachtungen und erlebnisdeskriptiven Daten ermöglicht die Studie zudem eine kleinschrittige, ökologisch valide und nah an den mikrosozialen Interaktionsprozessen orientierte Analyse des Zusammenhangs von lernbezogenen Interaktionsmustern, beobachtbarem Lernverhalten, eintretenden (Miss-)Erfolgen beim Lernen und darauf ggf. folgenden Fremdeinschätzungen der eigenen Kompetenz. Diese Aspekte können dann systematisch in ihrer Beziehung zur erlebten Kompetenz, Autonomie und sozialen Einbindung sowie dem Grad der selbstbestimmten Lernmotivation und dem Lernfortschritt analysiert werden. Dabei kann auch Unterschieden im Lernverhalten und in den lernbezogenen Interaktionsstra-

tegien von Lernenden nachgegangen werden, die diese im Austausch mit verschiedenen Interaktionspartnern (dem Lehrer, dem für die Hausaufgabenbetreuung zuständigen Elternteil sowie den Klassenkameraden) realisieren.

4. Methode

4.1 Untersuchungsdesign und Stichprobe

Um die Wirksamkeit beider Interventionen und deren Wechselwirkungen prüfen zu können, ist ein quasi-experimentelles 2 x 2-Design (vollständige Kombination von zwei Varianten Unterrichtsinterventionen mit zwei Varianten von Hausaufgabeninterventionen) realisiert worden. Eine Einschränkung in der Aussagekraft ergibt sich dadurch, dass die auf den Gruppenvergleich bezogene Analyse von Eltern-Kinder-Interaktionen stets die Mitwirkung eines Elternteils in allen Bedingungen voraussetzt. Aus diesem Grund werden zwei Hausaufgaben-Szenarios mit Elternbeteiligung verglichen, obwohl nicht davon ausgegangen werden kann, dass in der Praxis in jeder Familie eine Hausaufgabenbetreuung durch Eltern stattfindet.

Aus diesem Design resultieren vier, nahezu gleich stark besetzte Probandengruppen: U+/H+ (52 Schüler), U+/H- (54 Schüler), U-/H+ (57 Schüler), U-/H- (53 Schüler). Die Probanden stammen aus jeweils vier Parallelklassen der 7. Jahrgangsstufe zweier Duisburger Gymnasien. Um mit der Person des Lehrers verknüpfte Einflussfaktoren auf die Leistungs- und Motivationsentwicklung kontrollieren zu können, wurden an einem Gymnasium alle vier Varianten in vier Parallelklassen realisiert, in denen derselbe Lehrer unterrichtete. An der zweiten Schule wurden die Parallelklassen von einem Lehrer-ehepaar unterrichtet, das seit Jahren seine Unterrichtskonzepte abstimmt, so dass von interindividuell stark übereinstimmenden unterrichtsbezogenen Vorstellungen und Kompetenzen ausgegangen werden kann. Die Lehrer realisierten die Varianten in wechselnder Abfolge, um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden.

Beide Unterrichtsvarianten sind problemorientiert konzipiert, d.h. sie setzen zur Erzeugung kognitiver Konflikte an den Alltagsvorstellungen der Schüler an, wobei in der Variante U+ hinsichtlich der Sozialform eine Gruppenarbeit stattfindet. Das im naturwissenschaftlichen Unterricht übliche experimentelle Vorgehen wird in ein spezielles kooperatives Lehr-Lernsetting (Gruppenrecherche mit Einsatz von Interaktionsboxen mit Geräten, Substanzen, verschiedenen Arbeitsblätter und Informationsmaterialien) eingebunden, um so eine strukturierte und zugleich Eigenaktivität verlangende Lernumgebung zu schaffen. Die Materialien reduzieren durch Vorstrukturierung die kognitive Belastung. Die Dominanz des Lehrers ist verglichen mit dem herkömmlichen Unterricht in beiden Lernumgebungen in sofern zurückgenommen, als die Lernenden auch im Frontalunterricht inhaltliche Problemlöseentscheidungen selbst treffen können und der Lehrer auf ihre Anweisungen hin handelt. Die Fragen der Lehrer sind entsprechend dem problemlösend konzipierten Unterricht offen und die Lehrenden sind bemüht, auf Schülervorstellungen einzugehen.

Bei der Hausaufgabenintervention H+ sollten sich die Eltern zunächst von ihren Kindern den Inhalt der letzten Chemiestunde erklären lassen und dann als Partner bei der Bearbeitung von (nahen) Transferaufgaben fungieren. In der Vergleichsgruppe (H-) sollten die Eltern nur das Erledigen der Aufgaben kontrollieren. Hier wird die Nachbereitung einer Unterrichtsstunde im Sinne der eigenständigen Rekapitulation des Gelernten und der Konsolidierung neuer Wissensstrukturen betont.

Da es sich bei der Untersuchung um ein Quasi-Experiment handelt, wurden einige potentiell relevante Hintergrundvariablen durch Konstanthaltung kontrolliert, andere wurden erfasst um ihren Effekt zumindest im Nachhinein statistisch kontrollieren zu können. Zu den konstant gehaltenen Variablen zählen die Schulzugehörigkeit, die Lerninhalte (Umfang und Schwierigkeitsgrad der Problemstellungen), die Dauer des Unterrichts (als Gesamtlernzeit) sowie Merkmale der Lehrerpersönlichkeit.

Die Prä-Tests wurden vier Wochen vor der Unterrichtsreihe durchgeführt, um Testeffekte zu vermeiden, die Post-Tests erfolgten im direkten Anschluss an die Intervention und die Follow-up-Erhebung ein halbes Jahr später. Alle Unterrichtsstunden wurden videographiert. Die längsschnittliche Videographierung ausgewählter Hausaufgaben-szenarien beschränkt sich auf die Situationen, in denen Eltern als Partner fungieren (H+). So kann geprüft werden, ob die Zusammenarbeit zwischen Jugendlichen und Eltern über die Zeit an Effektivität gewinnt.

Die Ausgangsstichprobe umfasst 215 Schüler (davon 51,2% weiblich). Die Schülerfragebogen füllten 99,1% (Prätest) bzw. 98,1% (Posttest) der Jugendlichen aus, der Chemie-Fachtest wurde von 98,6% (99,1 im Posttest) bearbeitet. Ausfälle ergaben sich nur durch Krankheit einzelner Schüler. Die im Unterricht eingesetzten treatment-begleitenden Fragebögen wurden etwas regelmäßiger (93,5 bis 98,6%) ausgefüllt als die Kurzfragebögen am Ende der Hausaufgaben-sitzungen (80,0% bis 97,2%). Die Rücklaufquote der Elternfragebögen fällt mit 70,7% in der Prä- und 58,6% in der Posttestung geringer als bei den Jugendlichen aus, ist aber im Vergleich zu Rücklaufquoten in familienpsychologischen Untersuchungen sehr hoch.

Das Durchschnittsalter der Jugendlichen beträgt 12,9 Jahre (N = 212). Unter den Klassenwiederholern (12,8%) sind Jungen stärker vertreten. Im Vergleich zu ihren Mitschülern sind diese etwas älter (13,7 Jahre). In 83,6% der Fälle, in denen Angaben zur Familienzusammensetzung gemacht werden (N = 152), handelt es sich um strukturell intakte Familien, die der oberen (58,3%) bzw. der unteren Mittelschicht (37,5%) angehören. In der Mehrzahl (93,5%) gehen die Väter einer Vollzeitbeschäftigung nach; 26,4% der Mütter sind Hausfrauen, 56,2% teilzeitbeschäftigt und 14% voll berufstätig. Der hohe Anteil von Müttern (79,6% bzw. 82,4% beim Posttest), die den Fragebogen ausfüllen, entspricht anderen Untersuchungen (Schmidt 1984).

4.2 *Erhebungsinstrumente*

In diesem Evaluationsvorhaben werden Daten sowohl durch paper-pencil-Verfahren als auch durch Verhaltensbeobachtungen erhoben. Die Unterrichts- und Hausaufgaben-

aufzeichnungen dienen nicht nur der Prozessanalyse, sondern auch zur Kontrolle der Umsetzung der Intervention.

Zur Erfassung der Schülervorstellungen im Bereich Säure/Base wurden verschiedene Verfahren mit steigender Schwierigkeit eingesetzt: (1) ein Multiple-Select-Test, der auf abrufbares Faktenwissen fokussiert und (2) ein Test mit offenen Transferaufgaben, die das selbstständige Formulieren von Antworten erfordern. Diese beiden Tests wurden neu entwickelt, da es kein validiertes und reliables Testinstrumentarium für den Themenbereich Säure-Base gibt. Diese Tests sind curricular valide und prüfen die Inhalte, die in beiden Interventionsgruppen erarbeitet worden sind. Die interne Konsistenz dieser Tests ist zufriedenstellend.

Um für den Lernfortschritt und die Interessenentwicklung potentiell relevante Persönlichkeitsmerkmale erfassen zu können, wurden etablierte Fragebogenverfahren eingesetzt (Wild u.a. 2001). Fragebögen kamen ferner zum Einsatz, um aus Schülersicht ein breites Spektrum an Merkmalen der Unterrichtsgestaltung (z.B. Lehrerenthusiasmus, konstruktivistisches Vorgehen, repetitives und anspruchsvolles Üben) und der häuslichen Lernumgebung (z.B. häuslicher Anregungsgehalt, elterliche Leistungserwartungen, Art und Umfang der elterlichen Hausaufgabenbetreuung) zu erfassen. Bei der Erhebung des bereichsspezifischen elterlichen Erziehungsverhaltens sowie des Instruktionsverhaltens von Lehrern wurden Skalen eingesetzt, die aus der Perspektive der Selbstbestimmungstheorie zentrale Dimensionen erzieherischen Handelns (autonomieunterstützende Instruktion, direktiv-kontrollierende Instruktion, Strukturierung, emotionale Unterstützung) abbilden. Zu den Schülermerkmalen, die erhoben wurden, zählten demographische Daten wie das Alter und Geschlecht der Kinder, aber auch Angaben zur Schulkarriere und zur sozialen Herkunft der Schüler.

Ergänzt wurden die im Eingangs- und Abschlusstest vorgelegten Fragebogendaten durch Schülerangaben, die am Ende jeder intervenierten Unterrichtsstunde bzw. nach der Erledigung der Hausaufgaben mittels eines Kurzfragebogens erhoben wurden. Diese thematisierten unter anderem die aktualisierte Lernmotivation, die stundenbezogene Erlebnisqualität (affektive Zustände und Flow-Erleben) sowie die Wahrnehmung der zurückliegenden Lehr-Lernsituation.

Aufgrund der zumeist geringen Übereinstimmung von Eltern und Kindern in der Wahrnehmung familialer Sozialisationsbedingungen (z.B. Wild/Hofer 2002) wurde ein Elternfragebogen mit zum Schülerfragenbogen weitgehend analogen Items entwickelt. Ergänzend wurden Skalen zum Familienklima, zur Kooperation von Eltern und Lehrern, zu elterlichen Erziehungszielen und zu den epistemologischen Überzeugungen von Eltern aufgenommen, die sich in anderen Studien bewährt haben. Auch wurde mit einzelnen Items erfasst, ob Eltern aufgrund ihrer schulischen und/oder beruflichen Ausbildung chemisches oder zumindest naturwissenschaftliches Vorwissen mitbringen.

Die Lehrpersonen wurden im Anschluss an die Unterrichtsreihe aufgefordert, mittels zweier Fragebögen die Intervention bezüglich angewandter Arbeitsweisen und Lernstrategien einzuschätzen. Außerdem sollten sie für jeden einzelnen Schüler Fragen zu begabungsrelevanten Verhaltensmerkmalen und zu Veränderungen in Motivation und Verständnis beantworten.

Die internen Konsistenzen der Skalen des Schüler- und Elternfragebogens sind zufriedenstellend (vgl. Wild u.a., 2001).

5. Ergebnisse

Im Rahmen des Quasi-Experiments sind mit den beiden Interventionen zwei zweifach gestufte *unabhängige Variablen* gegeben. Deren genuiner (Haupteffekt) und interaktiver Effekt (Wechselwirkung) auf die Veränderung in der Lernleistungen und der Lernmotivation der Schüler wurde mithilfe von mehrfaktoriellen Varianzanalysen bzw. Kovarianzanalysen mit Messwiederholung geprüft. Das Vorwissen der Schüler und deren Eingangsmotivation wurden statistisch auspartialisiert, sodass untersucht wurde, ob sich statistisch bedeutsame Veränderungen vom Prä- zum Posttest bzw. vom Prä- zum Follow-up-Test aufgrund der Zugehörigkeit der Schüler zu einer experimentellen Gruppe vorhersagen lassen. Der eigentlichen Hypothesentestung vorgeschaltet wurden umfangreiche Voranalysen, bei denen mithilfe univariater Varianzanalysen und Chi²-Tests etwaige Effekte von Störvariablen geprüft wurden (vgl. Abschnitt 5.1). Die nachfolgende Ergebnisdarstellung umfasst Befunde zu den zentralen Hypothesen des Projekts, wobei wir uns aus Raumgründen auf die Wirkung der unterrichtlichen Intervention konzentrieren.

5.1 Rahmenbedingungen und Treatment-Check

Die Vergleichbarkeit der Stichproben in der U+ und U– Bedingungen wurde mit Blick auf viele Variablen untersucht, darunter Geschlecht und Alter der Schüler, Daten zur Schulkarriere und vorherrschenden Art der Hausaufgabenbetreuung und die soziale Herkunft der Schüler (operationalisiert über die Schulbildung, Berufsausbildung und Erwerbstätigkeit beider Elternteile, das Haushaltseinkommen). Da sich in der U+Bedingung mehr Schüler aus sozial privilegierten Elternhäusern finden, wurde der sozioökonomische Status der Schüler bei sämtlichen Gruppenvergleichen als Kovariate berücksichtigt. Darüber hinaus werden Unterschiede in der bisherigen Hausaufgabenpraxis von Schülern der H+ und H– Bedingung in Analysen zum Effekt der Hausaufgabenintervention berücksichtigt.

Für die Umsetzung der Instruktionen bei der Hausaufgabenintervention spricht, dass die Schüler der H+ Variante häufiger ($F_{(1,122)} = 52,93$; $p < .05$) von ihren Eltern bei der Hausaufgabenerledigung unterstützt worden sind (kindperzipiertes Elternverhalten). Im Mittel gaben diese Schüler auch eine geringfügig längere Bearbeitungszeit der Hausaufgaben an (+ 1,67 Minuten bei einer mittleren Bearbeitungszeit von 12,42 Minuten; $F_{(1,135)} = 4,16$; $p < .05$). Mit Blick auf die Umsetzung der Instruktionen an die Lehrer zeigten die videographierten Unterrichtsstunden, dass alle beteiligten Lehrer die von ihnen geforderten Unterrichtsvarianten auch realisiert haben. Wir finden allerdings auch empirische Hinweise darauf, dass es den Lehrern unterschiedlich gut gelungen ist,

die gewünschte Problemorientierung zu realisieren und die Schülervorstellungen konstruktiv aufzugreifen (vgl. Abschnitt 5.3).

5.2 Zum Effekt der unterrichtlichen Interventionen

Beim Vergleich der Prä-Post- und Prä-Follow-up-Testergebnisse sind im Multiple Select-Test und bei den offenen Aufgaben mit Blick auf die Lernleistung klare Zeiteffekte über alle Gruppen hinweg zu beobachten. Signifikante Interaktionseffekte (Gruppe x Zeit) treten nur im Prä-Post-Vergleich der beiden Unterrichtsinterventionen im Zusammenhang mit dem Multiple Select-Test auf. Der Lernzuwachs ist erwartungsgemäß bei Schülern der U+ Variante größer als derjenige der U- Variante (s. Tabelle 1). Kontrastiert man die Leistungen der Schüler im Prä-Test mit denen im Follow-up-Test, dann geht die Schere zwischen den Schülern der U+ und der U- Variante aufgrund eines stärkeren Wissensabfalls der Schüler der U- Bedingung auseinander. Es zeigen sich jetzt auch tendentielle Interaktionseffekte bei den Ergebnissen zu den offenen Aufgaben.

Auch wenn die Unterschiede zwischen den beiden Unterrichtsvarianten nicht stark ausgeprägt sind, werten wir die Ergebnisse als Hinweis auf die Fruchtbarkeit eines problemorientierten kooperativen Zugangs. Die differentiellen Verläufe im Lernzuwachs beider Teilstichproben gehen ausschließlich darauf zurück, dass in der Experimentalgruppe eine 15- bis 20-minütige Gruppenarbeitsphase stattfand. Die besseren Testleistungen der Experimentalgruppe sind auch deshalb besonders positiv zu werten, weil in den Gruppenarbeitsphasen ein Teil der Unterrichtszeit für organisatorische Maßnahmen benötigt wird. Dabei deuten die Aufzeichnungen der Unterrichtsstunden daraufhin, dass die Kleingruppen kaum Zeit auf aufgabenirrelevante Kommunikation verwendet haben, sondern lediglich notwendige organisatorische Absprachen vorgenommen haben, die vor allem durch das experimentelle Arbeiten bedingt sind. Insofern dürfte eine nähere Analyse der Unterrichtsvideos die Hypothese bestätigen, dass die effektive „time on task“ bei der Gruppenarbeitsintervention kleiner ist als im Frontalunterricht – eine Erkenntnis, die konträr zu den erlebten Zeitverhältnissen im Regelunterricht ist. So bleibt aus unserer Sicht festzuhalten, dass Gruppenarbeit mindestens genauso effektiv sein kann wie ein durchgängig lehrergelenkter Unterricht.

5.3 Zur Rolle des Lehrers

Auch wenn durch das Design weitgehend ausgeschlossen werden kann, dass Unterschiede zwischen den Gruppen auf Merkmale der Lehrerpersönlichkeit zurückzuführen sind, finden sich in unseren Daten deutliche Hinweise auf die besondere Bedeutung des Lehrerverhaltens. Hochsignifikante Unterschiede zeigen sich beim Vergleich der Testergebnisse in beiden Fällen (Prä-Post und Prä-Follow-Up) beim Lernzuwachs von Schülern, die – unabhängig von der experimentellen Zugehörigkeit – von verschiedenen Lehrern unterrichtet wurden. Auf der Ebene der Lernmotivation (identifizierte Regula-

Tab. 1: Durchschnittliche Ausprägung (M) und Standardabweichung (S) in den Leistungen von Lernenden vor der Intervention (Prä-Test), danach (Post-Test) und ein halbes Jahr später (Follow-Up-Test) in Abhängigkeit von der Unterrichtsintervention (U+; U-)													
		U +			U –			Haupteffekt: Unterrichtsintervention		Haupteffekt: Zeit		Interaktion: Unterrichtsintervention x Zeit	
		M	S		M	S		F _(1,N-1)	Eta ²	F _(1,N-1)	Eta ²	F _(1,N-1)	Eta ²
Offene Fragen - Prä	N	2,6	1,8		2,6	1,7							
	141 ¹	10,6	3,9		9,7	4,2		1,7	1,6	406,6***	3,3 ⁺	3,2 ⁺	267,4***
Offene Fragen - Post													
Multiple Select - Prä	N	25,3	7,3		26,7	6,7							
	141 ¹	43,1	5,4		41,3	7,1		.01	.01	.75	.03	.03	.70
Offene Fragen - Post													
Offene Fragen - Prä	N	2,7	1,8		2,7	1,8							
	119 ¹	9,2	4,1		7,9	4,3		499,5***	0,1	4,0*	259,9***	1,2	3,8 ⁺
Offene Fragen – Follow-Up													
Multiple Select - Prä	N	25,6	7,5		26,7	6,8							
	119 ¹	40,7	7,2		38,6	7,1		.78	.00	.03	.69	.01	.03
Multiple Select – Follow-Up													
Anmerkungen:													
*** p<.001;													
** p<.01;													
* p<.05;													
+ p<.10;													
1 Stichprobenabnahme aufgrund des Schuljahreswechsels;													
Skalenbereiche: Offene Fragen 0 – 20 Punkte, Multiple Select 0 – 56 Punkte.													

tion) finden wir signifikante Unterschiede in den Entwicklungsverläufen beim Prä-Post-Vergleich. Ein Prä-Follow-Up-Vergleich ist an dieser Stelle nicht sinnvoll, weil es in dem dazwischenliegenden Zeitraum Lehrerwechsel gegeben hat.

6. Diskussion und Ausblick

Die großen Zeiteffekte über alle Gruppen hinweg, die auch mittelfristig Bestand haben, deuten wir dahingehend, dass der Problemorientierung im Unterricht eine entscheidende Bedeutung zukommt. In beiden Interventionsmaßnahmen werden Experimente nicht nach kleinschrittiger Anleitung durchgeführt, sondern sie müssen der Problemlage angemessen zunächst auch selbstständig geplant werden. Der ausbleibende Einbruch im Wissenstest nach einem halben Jahr spricht dafür, dass tiefergehendes Verständnis erreicht wurde. Die meisten Studien zeigen demgegenüber das Überdauern vorhandener alltagsweltlicher Vorstellungen über Schuljahre (Pfundt/Duit 1994). Auch Ergebnisse im Themenbereich Säure-Base zeigen, dass Schülervorstellungen nach dem Unterricht nahezu unverändert sind und beobachtbare Veränderungen häufig nicht in Richtung auf fachlich richtige Vorstellungen gehen, sondern nur zu einer isolierten Benutzung von Fachbegriffen und zu einer Hybridisierung von schulischem und alltagsweltlichem Wissen führen (Sumfleth/Geisler 2001).

Aus unserer Sicht lässt sich der Effekt der Gruppenarbeit vergrößern, wenn die Gruppenarbeitsphase durch Veränderung der instruktionalen Hilfen weiter optimiert wird. Eine Optimierung des Frontalunterrichts halten wir aufgrund erster Videoanalysen für ausgeschlossen, da alle Lehrer einen qualitativ herausragenden Frontalunterricht realisiert haben. Außerdem zeigen insbesondere die Kleingruppen einen überdurchschnittlichen Lernzuwachs, in denen hoch leistungsfähige Schüler mit entsprechend ausgeprägtem Selbstkonzept zusammenarbeiten. Es zeigt sich auch, dass die durchschnittlich in einer Gruppe zu beobachtende Leistungs- und Motivationsentwicklung auch von der Eingangsmotivation der Schüler abhängt. So ist beispielsweise der Wissenszuwachs dann geringer, wenn die Gruppenmitglieder überwiegend extrinsisch motiviert sind, wobei ein ausgeprägtes Eingangsinteresse der Gruppenmitglieder mit einem Absinken der extrinsischen Motivation im Verlauf der Intervention assoziiert ist. Diese Befunde lassen eine Berücksichtigung der habituellen Leistungs- und Motivationsprofile der Schüler bei der Gruppenarbeit sinnvoll erscheinen. Der hiermit aufgeworfenen Frage, welche Eingangsvoraussetzungen darüber entscheiden, wie beide Unterrichtsvarianten und das Verhalten der Lehrer wahrgenommen werden, lässt sich aufgrund der umfänglichen Daten, die wir über die Schüler haben, gut nachgehen.

Vor allem die bevorstehenden stärker qualitativen Auswertungen der Tests werden weitere wertvolle Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Interessens- und Leistungsdaten geben. Neben Auswertungen auf der Ebene aggregierter Daten sollen auch individualspezifische Zusammenhänge geprüft werden, da Längsschnittuntersuchungen, die auf aggregierten Daten basieren, keine Schlüsse auf intraindividuelle Veränderungen zulassen (Asendorpf 2000).

Im Zentrum wird jedoch die qualitative und quantitative Analyse der Videos stehen, die mit den erlebnisdeskriptiven Daten verknüpft werden sollen, um auf diese Weise eine ökologisch valide und nah an den mikrosozialen Interaktionsprozessen orientierte Analyse des Zusammenhangs von lernbezogenen Interaktionsmustern, beobachtbarem Lernverhalten, und darauf ggf. folgenden Selbst- und Fremdeinschätzungen der eigenen Kompetenz durchführen zu können. Erste Beobachtungen zeigen schon jetzt, dass die Lernenden in der Lage zu sein scheinen, die Problemstellung herauszuarbeiten und die vorhandenen Informationen weitgehend zu nutzen. Sie bilden offenkundig auch sehr viele Hypothesen, haben aber Schwierigkeiten diese systematisch zu überprüfen. Die noch ausstehende eingehende Analyse der Videodaten sollte besonders schwierige Entscheidungssituationen offen legen und Hinweise auf von den Lernenden bevorzugte Strategien geben.

Besonders interessant schließlich ist der Vergleich des Interaktionsverhaltens der Schüler, die im Unterricht und zuhause videographiert wurden. Mithilfe dieser Beobachtungen kann geprüft werden, ob sie in der Interaktion mit verschiedenen Interaktionspartnern (d.h. dem Lehrer, den Eltern und den Klassenkameraden) verschiedene Strategien realisieren und ob sie – in Einklang mit strukturalistischen Überlegungen – in der Interaktion mit den Peers ihre fachlichen und argumentativen Kompetenzen stärker einsetzen als in der Interaktion mit Erwachsenen. Unsere Videodaten scheinen zu belegen, dass nicht das Alter entscheidend ist, sondern scheinbare oder tatsächliche fachliche Überlegenheit, die kontraproduktiv für kooperatives Arbeiten sein kann. Es gelingt dann nicht, unterschiedliche Ideen gleichberechtigt intensiv zu diskutieren.

Literatur

- Asendorpf, J. (2000): Idiographische und nomothetische Ansätze in der Psychologie. In: *Zeitschrift für Psychologie* 8, S. 72–90.
- Baumert, J./Lehmann, R./Lehrke, M. u.a. (Hrsg.) (1997): TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J./Bos, W./Watermann, R. (1998): TIMSS/III – Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J./Klieme, E./Neubrand, M. u.a. (2001): PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen, Leske + Budrich.
- Chrispeels, J./Colemann, P. (1996): Improving schools through better home-school Partnerships. In: *School effectiveness and school improvement* 7, S. 291–296.
- Deci, E.L./Ryan, R.M. (1985): *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E.L./Ryan, R.M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, S. 223–238.
- Duit, R./Häußler, P. (1997): Physik und andere naturwissenschaftliche Lernbereiche. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I). Göttingen: Hogrefe, Bd. 3, S. 427–460.
- Fischer, M./Gräsel, C./Kittel, A. u.a. (1997): Strategien zur Bearbeitung von Diagnoseproblemen in komplexen Lernumgebungen. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 29, S. 62–82.

- Gräber, W. (1992): Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. *Chemie in der Schule* 7/8, S. 270–272.
- Gräsel, C. (1997): Problemorientiertes Lernen. Göttingen: Hogrefe.
- Griffith, J. (1996): Relation of parental involvement, empowerment and school traits to student academic performance. In: *Journal of Educational Research* 90, S. 33–41.
- Grolnick, W.S./Deci, E.L./Ryan, R.M. (1997): Internalization within the family: The self-determination theory perspective. In: Grusec J.E./Kuczinsky L. (Eds.): *Parenting and children's internalization of values: A handbook of contemporary perspectives*. New York: Wiley, pp. 135–161.
- Helmke, A./Schrader, F.W. (1990): Zur Kompatibilität kognitiver, affektiver und motivationaler Zielkriterien des Schulunterrichts. In: Knopf, M./Schneider, W. (Hrsg.): *Entwicklung*. Göttingen: Hogrefe, S. 201–223.
- Hoffmann, L./Häußler, P./Lehrke, M. (1998): Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- Klieme, E./Clausen, M. (1999): Identifying facets of problem solving in mathematics instruction. Canada: Paper presented at the AERA annual meeting in Montreal.
- Krapp, A. (1998): Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 45, S. 185–201.
- Krapp, A. (1999): Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. In: *European Journal of Psychology of Education* 14, S. 23–40.
- Krapp, A./Prenzel, M. (1992): Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung. Münster: Aschendorff.
- Krappmann, L. (1994): Sozialisation und Entwicklung in der Sozialwelt gleichaltriger Kinder. In: Schneewind, K.A. (Hrsg.): *Psychologie der Erziehung und Sozialisation (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I)*. Göttingen: Hogrefe, Bd. 1, S. 495–524.
- Krohne, H.W./Hock, M. (1994): Elterliche Erziehung und Angstentwicklung des Kindes. Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen von Ängstlichkeit und Angstbewältigung. Bern: Hans Huber.
- Krumm, V. (1996): Über die Vernachlässigung der Eltern durch Lehrer und Erziehungswissenschaft. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 34, Beiheft, S. 119–140.
- Krumm, V. (1998): Elternhaus und Schule. In: Rost, D. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz, S. 81–85.
- Leutner, D. (1992): Adaptive Lehrsysteme. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Pfundt, H./Duit, R. (1994): Students alternative frameworks and science education. Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht. Kiel: IPN.
- Reinmann-Rothmeier, G./Mandl, H. (1997): Lehren im Erwachsenenalter. In: Weinert, F.E./Mandl, H. (Hrsg.): *Psychologie der Erwachsenenbildung (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I)*. Göttingen: Hogrefe, Bd. 4, S. 355–404.
- Rogoff, B. (1990): Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context. New York: Oxford University Press.
- Ryan, R.M. (1995): Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal of Personality* 63, S. 398–427.
- Schiefele, H. (1986): Interesse – Neue Antworten auf ein altes Problem. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 32, S. 153–162.
- Schümer, G. (1998): Mathematikunterricht in Japan – Ein Überblick über den Unterricht in öffentlichen Grund- und Mittelschulen und privaten Ergänzungsschulen. In: *Unterrichtswissenschaft* 26, S. 195–228.
- Stark, R./Graf, M./Renkl, A. u.a. (1995): Förderung von Handlungskompetenz durch geleitetes Problemlösen und multiple Lernkontexte. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 27, S. 289–312.
- Sumfleth, E. (1987): Über den Zusammenhang zwischen Schulleistung und Gedächtnisstruktur. Eine Untersuchung zu Säure-Base-Theorien. In: *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie* 21, S. 29–35.

- Sumfleth, E./Geisler, A. (2001): Entwicklung von Schülervorstellungen im Laufe der Schulzeit am Beispiel der Säure-Base-Thematik. In: *chimika didaktika* 27(2), S. 122–157.
- Sumfleth, E./Wild, E. (2001): Schulische und familiäre Bedingungen des Lernens und der Lernmotivation im Fach Chemie: Evaluation eines integrierten Interventionskonzeptes zur Säure-Base-Thematik, Zwischenbericht an die DFG.
- Sweller, J. (1994): Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, S. 295–312.
- Weinert, F.E. (1997): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I). Göttingen: Hogrefe, Bd. 2, S. 1–48.
- Wild, E. (1999): *Elterliche Erziehung und schulische Lernmotivation*. Mannheim, Habilitationsschrift.
- Wild, E./Hofer, M. (2002): Familienbeziehungen in Zeiten sozialen Wandels. In: Walper, S./Pekrun, R. (Hrsg.): *Familie und Entwicklung: Perspektiven der Familienpsychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Wild, E./Gerber, J./Sumfleth, E./Rumann, S./Exeler, J./Buttler, N./Remy, K. (2001): Dokumentation der Skalen für den Kinder- und Elternfragebogen. Unveröffentlichtes Manuskript.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Elke Sumfleth, Stefan Rumann, Universität-GSH Essen, Institut für Didaktik der Chemie, Schützenbahn 70, 45127 Essen.

Elke Wild, Josef Exeler, Universität Bielefeld, Fakultät für Psychologie, Arbeitseinheit Pädagogische Psychologie, Postfach 10 01 31, 33501 Bielefeld.